

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	Shiro TSUNAI	Examiner:	Unassigned
Serial No.:	Unassigned	Group Art Unit:	Unassigned
Filed:	Herewith	Docket:	17117
For:	VOLTAGE AMPLIFICATION CIRCUIT	Dated:	October 23, 2003

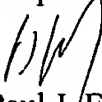
Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 223131450

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicant in the above-identified application hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application 2002-314218, filed on October 29, 2002.

Respectfully submitted,


Paul J. Esatto, Jr., Reg. No. 30,749

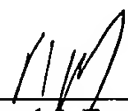
Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, New York 11530
(516) 742-4343
PJE:ahs

CERTIFICATE OF MAILING BY EXPRESS MAIL

Express Mail Mailing Label Number:	EV 267607787US
Date of Deposit:	October 23, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service Express Mail Post Office to Addressee service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner For Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: October 23, 2003



Paul J. Esatto, Jr.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 4 2 1 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 4 2 1 8]

出 願 人 N E C エレクトロニクス株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 75210286

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 3/183

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 網井 史郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

 【代表者】 西垣 浩司

【代理人】

 【識別番号】 100082935

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 京本 直樹

【選任した代理人】

 【識別番号】 100082924

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 福田 修一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085268

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 河合 信明

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008279

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電圧増幅回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 反転増幅器を前段として、これに直流接続された第 2 反転増幅器を有する電圧増幅回路において、前記第 1 反転増幅器における増幅動作の開始入力電圧は前記第 2 反転増幅器における増幅動作の開始入力電圧より低い電圧とすることを特徴とする電圧増幅回路。

【請求項 2】 前記第 1 反転増幅器の入力にクランプ電圧を供給するクランプ回路をさらに有し、該クランプ回路を構成する負荷側トランジスタと、前記第 2 反転増幅器のドライバートランジスタとは実質的に同一の閾値を有することを特徴とする請求項 1 記載の電圧増幅回路。

【請求項 3】 第 1 反転増幅器を前段として、これに直流接続された第 2 反転増幅器を有する電圧増幅回路において、ドレインとゲートが第 1 電位に接続された第 1 トランジスタと、ゲートが入力節点に、ソースが第 2 電位にそれぞれ接続された第 2 トランジスタとを有し、前記第 1 のトランジスタのソースと前記第 2 トランジスタのドレインとを接続し出力とする前記第 1 反転増幅器と、

ドレインとゲートが前記第 1 電位に接続された第 3 トランジスタと、ゲートが前記第 1 反転増幅器の出力に、ソースが前記第 2 電位にそれぞれ接続された第 4 トランジスタとを有し、前記第 3 トランジスタのソースと前記第 4 トランジスタのドレインとを接続して出力とする前記第 2 反転増幅器とを有し、前記第 4 トランジスタの閾値は前記第 2 トランジスタの閾値より大きいことを特徴とする電圧増幅回路。

【請求項 4】 クランプ節点にクランプ電圧を出力するクランプ回路をさらに有し、該クランプ回路は、ドレインとゲートが前記第 1 電位に共通接続された第 6 及び第 8 トランジスタと、ドレインとゲートが前記第 6 及び第 8 トランジスタのソースに、ソースが前記第 2 電位に共通接続された第 7 及び第 9 トランジスタとを有し、前記第 6 及び第 8 トランジスタのソースと前記第 7 及び第 9 トランジスタのゲート及びドレインが前記クランプ節点に接続され、

前記クランプ回路は、ゲートを制御信号端子に、ドレイン又はソースを前記第

1 反転増幅器の入力節点に、ソース又はドレインを前記クランプ節点に接続された第 5 トランジスタをさらに有し、前記第 4 トランジスタと前記第 8 トランジスタの閾値は実質的に等しいことを特徴とする請求項 3 記載の電圧増幅回路。

【請求項 5】 ドレインを前記第 1 電位に、ゲートを前記第 2 反転増幅器の出力に接続された第 1 0 トランジスタと、ゲートを前記第 1 反転増幅器の出力に、ソースを前記第 2 電位に接続された第 1 1 トランジスタとを有し、第 1 0 トランジスタのソースと第 1 1 トランジスタのドレインとを接続し、出力とする非反転増幅器を付加したことを特徴とする請求項 3 乃至 4 の何れか一項に記載の電圧増幅回路。

【請求項 6】 前記第 1 電位との接続点に電源供給制御用のトランジスタを挿入し、制御信号が活性時にはクランプ回路に前記第 1 電位を供給し、制御信号が非活性時には増幅部に前記第 1 電位を供給することを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れか一項に記載の電圧増幅回路。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電圧増幅回路に関し、複数の反転増幅器を直流接続して構成した電圧増幅回路に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

本願発明者は特願 2 0 0 1 - 2 0 4 3 6 7 により電圧増幅回路を提案しているが、増幅率を大きくするには多段増幅器を直流接続するのが好ましい。従来のこの種の電圧増幅回路を、図 8 と図 9 を用いて、説明する。

【0 0 0 3】

図 8 に示す電圧増幅回路は、信号入力端子 1 と、クランプコンデンサ C 1 と、同じ特性を有する反転増幅器が直流接続された反転増幅器 1 1 及び 1 2 と、信号出力端子 2 と、クランプ回路 1 3 とから構成されている。V i n は信号入力端子 1 に入力される入力信号である。クランプコンデンサ C 1 は、外部と電圧増幅回路とを D C 的に遮断し、入力信号 V i n の交流成分を入力節点 N 1 に伝達する。

反転増幅器 11 は入力節点 N1 の電圧 V_1 を増幅し、反転増幅器 12 に出力する。反転増幅器 12 は入力された反転増幅器 11 の出力節点 N2 の電圧 V_2 を増幅し、信号出力端子 2 に出力信号 V_{out} として出力する。クランプ回路 13 は制御信号端子 3 に与えられた制御信号 ϕ_{CLP} が活性化された期間にスイッチトランジスタ M5 がオンし、クランプ電圧源 E1 の電圧を、入力節点 N1 にクランプ電圧 V_c として与え DC バイアスとする。制御信号 ϕ_{CLP} が不活性化された期間にスイッチトランジスタ M5 がオフするとともに入力信号 V_{in} が入力され増幅動作を行う。制御信号 ϕ_{CLP} は一定間隔に活性化される制御信号である。

【0004】

図 9 には、反転増幅器 11 及び反転増幅器 12 の入力電圧と出力電圧との関係を示している。図 9 の第 1 象限には初段となる反転増幅器 11 の入出力特性を、第 2 象限には 2 段目となる反転増幅器 12 の入出力特性を示す。初段の反転増幅器 11 においては、クランプ電圧 V_c をセンタとして入力信号 V_{in} の交流成分が重畳された入力電圧 V_1 を増幅し、出力電圧 V_2 として出力する。次段の反転増幅器 12 は V_2 を入力とし、増幅して信号出力端子 2 から出力電圧 V_{out} を出力する。

【0005】

ここで入力電圧に対して一定の増幅率を有し出力電圧を出力する領域（図 9 において A で示す。）を増幅動作領域と呼ぶ。これらの構成においては、増幅回路として良好な特性を得るために、初段の入力バイアス電圧であるクランプ電圧 V_c は反転増幅器 11 における動作領域のセンタに設定されている。従って初段の反転増幅器 11 においては 入力信号 V_{in} を忠実に増幅し、同じ波形を出力することができる。しかし、次段となる反転増幅器 12 においては、入力信号 V_2 は動作領域の入力電圧範囲より大きな電圧を含むため、その部分に対しては増幅できず、ほぼ一定の出力電圧となり、入力と同じ波形を忠実に増幅し出力することが出来ない。

【0006】

このような問題を解決するため、特開平 7-162760 においては第 2 の反転増幅器の増幅動作領域をセンタリングするため、第 1 と第 2 の反転増幅器の間

にクランプコンデンサを挿入し、第 2 の反転増幅器の入力にクランプ回路よりクランプ電圧を与えている。しかし この手法は直流接続された電圧増幅回路には採用できない。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

特開平 7 - 1 6 2 7 6 0 (特許公報 第 2 5 8 6 3 9 3)

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の反転増幅器が直流接続された増幅回路では、特に次段の反転増幅器において、入力信号を忠実に増幅し出力することが出来ないという問題があり、この問題は高い増幅率の増幅回路においてさらに顕著にあらわれるため高い増幅率の電圧増幅回路を得ることが困難であった。本発明の課題は、このような問題点を解決し、安定的に動作し、かつ高い増幅率を有する電圧増幅回路を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 反転増幅器を前段として、これに直流接続された第 2 反転増幅器を有する電圧増幅回路においては、第 1 反転増幅器における増幅動作の開始入力電圧は第 2 反転増幅器における増幅動作の開始入力電圧より低い電圧とすることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の電圧増幅回路においては、第 1 反転増幅器の入力にクランプ電圧を供給するクランプ回路をさらに有し、該クランプ回路を構成する負荷側トランジスタと、第 2 反転増幅器のドライバートランジスタとは実質的に同一の閾値を有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 反転増幅器を前段として、これに直流接続された第 2 反転増幅器を有する電圧増幅回路においては、ドレインとゲートが第 1 電位に接続された第 1 トランジスタと、ゲートが入力節点に、ソースが第 2 電位にそれぞれ接続された

第 2 トランジスタとを有し、第 1 のトランジスタのソースと第 2 トランジスタのドレインとを接続し出力とする第 1 反転増幅器と、ドレインとゲートが第 1 電位に接続された第 3 トランジスタと、ゲートが第 1 反転増幅器の出力に、ソースが第 2 電位にそれぞれ接続された第 4 トランジスタとを有し、第 3 トランジスタのソースと第 4 トランジスタのドレインとを接続して出力とする第 2 反転増幅器とを有し、第 4 トランジスタの閾値は前記第 2 トランジスタの閾値より大きいことを特徴とする。

【0 0 1 2】

また、本発明の電圧増幅回路においては、クランプ節点にクランプ電圧を出力するクランプ回路をさらに有し、該クランプ回路は、ドレインとゲートが第 1 電位に共通接続された第 6 及び第 8 トランジスタと、ドレインとゲートが第 6 及び第 8 トランジスタのソースに、ソースが第 2 電位に共通接続された第 7 及び第 9 トランジスタとを有し、第 6 及び第 8 トランジスタのソースと第 7 及び第 9 トランジスタのゲート及びドレインがクランプ節点に接続され、クランプ回路はゲートを制御信号端子に、ドレイン又はソースを第 1 反転増幅器の入力節点に、ソース又はドレインをクランプ節点に接続された第 5 トランジスタをさらに有し、第 4 トランジスタと前記第 8 トランジスタの閾値は実質的に等しいことを特徴とする。

【0 0 1 3】

また、本発明の電圧増幅回路においては、ドレインを第 1 電位に、ゲートを第 2 反転増幅器の出力に接続された第 1 0 トランジスタと、ゲートを第 1 反転増幅器の出力に、ソースを第 2 電位に接続された第 1 1 トランジスタとを有し、第 1 0 トランジスタのソースと第 1 1 トランジスタのドレインとを接続し、出力とする非反転増幅器を付加したことを特徴とする。

【0 0 1 4】

また、本発明の電圧増幅回路においては、第 1 電位との接続点に電源供給制御用のトランジスタを挿入し、制御信号が活性時にはクランプ回路に第 1 電位を供給し、制御信号が非活性時には増幅部に第 1 電位を供給することを特徴とする。

【0 0 1 5】

これらの構成とすることで 安定的に動作させることが可能で、高い増幅率を有する電圧増幅回路を得られ、さらに製造上のパラメータが変動した場合、電圧増幅回路における増幅動作の開始入力電圧の変動に対して、クランプ電圧も増幅動作の開始入力電圧の変動に追隨して変動させることにより、製造上の変動要因の影響を最小限にし、安定的に動作させることが可能な電圧増幅回路を得ることが出来る。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、実施例に基づいて、本発明の詳細を説明する。

【0017】

(実施例1) 図1は本発明における電圧増幅回路の第1実施例の回路図を示したものである。本発明は、クランプコンデンサC1と、反転増幅器14と反転増幅器15とからなる増幅部と、クランプ回路16とで構成されている。

【0018】

クランプコンデンサC1の一端は信号入力端子1に、他端は入力節点N1となる反転増幅器14の入力とクランプ回路16の出力に接続されている。初段となる反転増幅器14はトランジスタM6、M7で構成され、信号を反転させるドライバートランジスタM7はソースを接地電位GNDに、ゲートを入力節点N1に、ドレインをトランジスタM6のソースに接続されている。トランジスタM6はゲートとドレインを電源電位VDDに接続され、ソースはトランジスタM7のドレインに共通接続(出力節点N2)され、反転増幅器14として増幅した電圧V2を出力する。

【0019】

次段となる反転増幅器15はトランジスタM8、M9で構成され、信号を反転させるドライバートランジスタM9はソースを接地電位GNDに、ゲートを反転増幅器14の出力である出力節点N2に、ドレインをトランジスタM8のソースに接続されている。トランジスタM8はゲートとドレインを電源電位VDDに接続され、ソースはトランジスタM9のドレインに共通接続され信号出力端子2とし、出力電圧Voutを出力する。

【0020】

クランプ回路16はスイッチトランジスタM10と、トランジスタM11～M14からなる定電圧発生部とで構成されている。定電圧発生部の負荷側のトランジスタM11はゲート及びドレインを電源電位VDDに接続され、ソースはトランジスタM12のゲートとドレインと接続されている。トランジスタM12のソースは接地電位GNDに接続されている。負荷側のトランジスタM13はゲート及びドレインは電源電位VDDに接続され、ソースはトランジスタM14のゲートとドレインと接続されている。トランジスタM14のソースは接地電位GNDに接続されている。トランジスタM11とM13のソースと、トランジスタM12とM14のゲート及びドレインは全て共通接続されクランプ節点Ncを形成し、定電圧となるクランプ電圧Vcを供給する。スイッチトランジスタM10はゲートを制御信号端子3に、ソース又はドレインとなる一端をクランプ節点Ncに、ドレイン又はソースとなる他端は入力節点N1に接続され、クランプ電圧Vcを入力節点N1に供給する。

【0021】

図1において、Vinは信号入力端子1に入力される入力信号であり、クランプコンデンサC1は外部と電圧増幅回路とをDC的に遮断し、入力信号の交流成分のみを反転増幅器14の入力に伝達する。反転増幅器14は、入力節点N1にクランプ電圧と入力信号の交流成分とが重畳された電圧V1が入力され、増幅し、出力節点N2に出力電圧V2を出力する。反転増幅器15は入力された反転増幅器14の出力V2を増幅し信号出力端子2に出力信号Voutとして出力する。

【0022】

クランプ回路16はクランプ節点Ncに定電圧となるVcを発生させ、制御信号端子3に与えられた制御信号φCLPによりスイッチトランジスタM10をオンオフさせ、入力節点N1にクランプ電圧Vcとして与える。制御信号φCLPが活性化された期間にスイッチトランジスタM10がオンすることでクランプ電圧Vcを、入力節点N1にDCバイアスとして与える。制御信号φCLPが不活性化された期間にはスイッチトランジスタM10がオフし、入力節点N1に入力

信号 V_{in} が入力され増幅動作を行う。制御信号 ϕ_{CLP} は一定間隔に活性化される制御信号である。

【0023】

ここで、反転増幅器 14 のトランジスタ M7 の特性は第 1 の特性を有するものであり、反転増幅器 15 のトランジスタ M9 と、クランプ回路 16 のトランジスタ M13 の特性はともに第 2 の特性を有するものとする。ここでいうトランジスタの特性のうち、もっとも重要な特性は閾値電圧であり、次に重要な特性はトランジスタのゲート長であり、その他の特性は任意とする。さらに、トランジスタ M7 の閾値電圧はトランジスタ M9 と M13 の閾値電圧より小さく設定する。本願の実施例においては、反転増幅器 14 のトランジスタ M7 の閾値電圧は V_{t1} であり、反転増幅器 15 のトランジスタ M9 と、クランプ回路 16 のトランジスタ M13 の閾値電圧はともに V_{t1} よりも大きい V_{t2} を有するものである。さらに好適な実施例としては、反転増幅器 15 のトランジスタ M9 と、クランプ回路 16 のトランジスタ M13 のゲート長は等しい。また上記以外の各トランジスタのゲート幅等は増幅器の増幅率等により決定されるものである。

【0024】

図 2、図 3、図 4 を参照して、図 1 の増幅回路の動作を説明する。図 2 に反転増幅器 14 及び 15 におけるそれぞれの入出力特性、図 3 には反転増幅器 14 と反転増幅器 15 を直流接続した場合の入出力特性、図 4 には図 3 において反転増幅器 15 のトランジスタ M9 の閾値電圧が変動した場合の入出力特性を示す。ここで、反転増幅器 14 の入力となる入力節点 N1 の電圧を V_1 、反転増幅器 14 の出力であり、かつ反転増幅器 15 の入力となる出力節点 N2 の電圧を V_2 、反転増幅器 15 の出力となる信号出力端子 2 の電圧を V_{out} 、クランプ回路から供給されるクランプ電圧を V_c とする。

【0025】

図 2 に反転増幅器 14 及び 15 におけるそれぞれの入出力特性を示す。反転増幅器 14 のトランジスタ M7 の閾値電圧を V_{t1} とすれば、入力電圧 V_1 が V_{t1} まではトランジスタ M7 はオフとなり一定の電圧を出力電圧 V_2 として出力する。入力電圧が V_{t1} より大きくなると増幅動作領域となり増幅動作を行う。こ

ここで入力電圧 V_{t1} を増幅動作の開始入力電圧とする。さらに入力電圧が V_{d1} と大きくなるとトランジスタ $M7$ が三極管動作領域となり、出力電圧はほぼ一定の電圧となり、増幅動作をしなくなる。この入力電圧 V_{d1} を増幅動作の終止入力電圧とする。従って増幅動作領域は入力電圧 ($V_{t1} \sim V_{d1}$) の範囲となる。反転増幅器 15 においては、トランジスタ $M9$ の閾値電圧を V_{t2} とすれば、同様に入力電圧 ($V_{t2} \sim V_{d2}$) の範囲が増幅動作領域となる。この場合 $V_{t1} < V_{t2}$ であるため 反転増幅器 15 の増幅動作領域は、反転増幅器 14 の増幅動作領域より その差分 ($V_{t2} - V_{t1}$) だけ 入力電圧範囲が大きい方にシフトする。

【0026】

図 3 には反転増幅器 14 と反転増幅器 15 を直流接続した図 1 の構成における入出力特性を示す。図 3 の第 1 象限に反転増幅器 14、第 2 象限に反転増幅器 15 の入出力特性を示す。反転増幅器 14 の増幅動作領域のセンタになるようにクランプ電圧 V_c が供給され、クランプ電圧 V_c に入力信号が重畳された入力電圧 V_1 が入力され、増幅された電圧 V_2 が反転増幅器 15 に伝達される。反転増幅器 15 は、増幅動作の開始入力電圧 (V_{t2}) が反転増幅器 14 の開始入力電圧 (V_{t1}) より高く設定されているため、増幅された大振幅の電圧 V_2 が入力されても増幅動作領域内であり、入力電圧を忠実に増幅して出力することができる。

【0027】

図 4 には図 3 において反転増幅器 15 のドライバートランジスタ $M9$ と、クランプ回路の負荷側トランジスタ $M13$ の閾値電圧が半導体製造時の製造パラメータの変動により高めに変動した場合の入出力特性を示す。同じ特性（ここでは閾値電圧）を有する反転増幅器 15 のドライバートランジスタ $M9$ と、クランプ回路の負荷側トランジスタ $M13$ の閾値電圧が V_{t2} から V_{t2}' と高めに変動した場合について説明する。反転増幅器 15 のドライバートランジスタ $M9$ の閾値が高くなりその変化分だけ増幅動作の開始入力電圧は V_{t2} から V_{t2}' と高くなり、増幅動作領域は開始入力電圧の変動分に相当して変動する。

【0028】

一方クランプ回路においては 負荷側に使用されているトランジスタM13の閾値が同様に大きくなるため、クランプ電圧の設定電圧は $(V_{t2}' - V_{t2})$ の差分に相当して V_c から V_c' と低くなる。電圧増幅回路の動作としては、クランプ電圧が V_c' と低くなることで反転増幅器14の出力電圧は高い電圧を出力する方向に変動するが、反転増幅器15の開始入力電圧と、増幅動作領域とが高い入力電圧に対応できるように変動することで、製造パラメータの変動に対応させている。

【0029】

このように反転増幅器15のドライバートランジスタM9と、クランプ回路の負荷側トランジスタM13の特性（ここでは閾値電圧）を同じとすることで クランプ電圧の変動と反転増幅器の動作領域の変動に対する影響を打ち消し合い、反転増幅器15の増幅動作領域はセンタ付近となり十分な振幅を増幅することが出来る。閾値電圧が低い方向に変動した場合は逆に、クランプ電圧は高めの電圧となり、反転増幅器14の出力は低めの電圧、反転増幅器15の増幅動作の開始入力電圧は低めに変動することで、製造パラメータの影響を打ち消すことで入力電圧を忠実に増幅して出力することができる。

【0030】

このようにクランプ回路のクランプ電圧を決める回路構成を、反転増幅器の増幅動作の開始入力電圧を決める回路構成と実質的に同一の回路構成を有するようにする。これらの構成とすることで、製造上の変動に対して開始入力電圧の変動に追従してクランプ電圧を変動させ、製造パラメータの影響を打ち消すことが出来、動作範囲が広く、安定的に動作する電圧増幅回路が得られる。また、製造上の変動に対しても動作範囲が広く、安定的に動作することは電源電圧が低い場合にも広い動作マージンが得られることになり、低電圧においても増幅率の大きな増幅回路を得ることが可能となる。

【0031】

今まで、トランジスタM7、M9及びM13の特性に関して説明したが、上記以外のトランジスタの特性は特に限定される必要はなく、第3の特性を有したトランジスタであってもよく、所要の特性が得られるように設定すればよい。しか

し、チップサイズ、及び製造工程を考えた場合には第1の特性を有するトランジスタで構成することが好ましい。また、これらの特性のうち閾値電圧を異ならせる場合には製造上のパラメータであるゲート絶縁膜厚、閾値電圧制御のための不純物注入条件を異ならせる等により達成される。

【0032】

本実施例では、トランジスタM9とM13の閾値電圧をトランジスタM7の閾値電圧より大きな電圧とすることで課題を解決していますが、トランジスタM9とM13を同じ閾値 V_{t1} とし、ソース側にダイオード接続した閾値電圧 V_{t1} のトランジスタをさらに挿入した回路構成の場合における閾値電圧は $2V_{t1}$ となる。この回路構成によっても閾値電圧を大きくしたことと同様な効果が得られる。このようにトランジスタM9とM13の代わりに閾値電圧を高く設定できる回路構成であれば本発明を適用できる。従って本発明は上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない実施例の変形においてもこの発明に含まれる。

【0033】

以上述べたように、本発明の電圧増幅回路は、増幅回路が直流接続され、初段の反転増幅器14の増幅動作開始入力電圧を、2段目の反転増幅器15の増幅動作開始入力電圧より低い電圧に設定することで安定的に増幅動作する電圧増幅回路が得られる。さらに増幅動作の開始入力電圧を設定する回路構成と、クランプ電圧の設定する回路構成とを実質的に同一の回路構成を有するように構成させることで製造上の変動に対して増幅動作の開始入力電圧の変動とクランプ電圧の変動とを連動させる構成としている。これらの構成により、増幅動作の開始入力電圧の変動に追随してクランプ電圧を変動させることで、製造上の変動、使用上の電源電圧の変動に対して安定的に動作する増幅率の大きな増幅回路が得られる。

【0034】

(第2実施例) 図5は本発明の第2実施例を示したものである。第1図と同一の箇所は同一の符号をつけて説明を省略する。第2実施例は第1実施例におけるクランプ回路16を構成するトランジスタM12とトランジスタM14とを、ひとつのトランジスタM15にまとめ、クランプ回路17を構成している。第1実

施例におけるクランプ回路 16 を構成するトランジスタ M12 とトランジスタ M14 は第 1 の特性を有するトランジスタであるので、第 2 実施例では縮退を行い、実質的に同一の効果を持つ大きさにして一つのトランジスタとしている点が第 1 実施例と異なる。図 5 に示すように同じ特性を有するトランジスタであれば、縮退を行うことにより、ひとつのトランジスタにまとめることも可能である。例えば、図 1 のトランジスタ M12、M14 の閾値電圧及びゲート長 L が同じである場合、図 5 のトランジスタ M15 のゲート幅 W はトランジスタ M12、M14 のゲート幅の和を用いることが可能である。実際には、SPICE 等の回路シミュレータを用いて実質的に同一の特性を持つゲート長 L 、ゲート幅 W を算定することが可能である。これらの構成においても安定的に動作する増幅率の大きな増幅回路が得られる。

【0035】

(第 3 実施例) 図 6 は本発明第 3 実施例である。第 5 図と同一の箇所は同一の符号をつけて説明を省略する。図 5 (第 2 実施例) との違いは、2 段の反転増幅器 14, 15 の後にさらに非反転増幅器 18 を設けている点である。従って 反転増幅器 14, 15 と非反転増幅器 18 で増幅部が構成されている。この非反転増幅器 18 を加えることにより、さらに高速でかつ増幅率の高い電圧増幅回路を実現することが可能となる。非反転増幅器 18 は第 1 の特性を有するトランジスタ M16 と第 2 の特性を有するトランジスタ M17 とにより構成されている。トランジスタ M16 はドレインを電源電位 V_{DD} に、ゲートを反転増幅器 15 の出力に、ソースはトランジスタ M17 のドレインに接続され信号を出力する。トランジスタ M17 のゲートは第 1 段目の反転増幅器 14 の出力節点 $N2$ に接続されており、ソースは GND 端子に接続されている。この非反転増幅器 18 は第 2 段目の反転増幅器 15 と同じ入力電圧で増幅動作を開始する。トランジスタ M16 はソースフォロワとして動作しており、この非反転増幅器 18 のゲインは 1.2 倍から 1.5 倍程度である。この非反転増幅器 18 を加えることにより、さらに高速でかつ増幅率の高い電圧増幅回路を実現することが可能となる。

【0036】

(第 4 実施例) 図 7 は本発明第 4 実施例である。第 6 図と同一の箇所は同一の

符号をつけて説明を省略する。図6（第3実施例）との違いは、電源電位VDDとの接続点に電源供給制御用のトランジスタM18、M19を挿入している点である。トランジスタM18はクランプ回路17への電源電位の供給を制御し、トランジスタM19は増幅部を構成する反転増幅器14、15及び増幅器18への電源電位の供給を制御する。

【0037】

トランジスタM18はドレインを電源電位VDDに、ゲートを制御信号端子3に、ソースをクランプ回路17のトランジスタM11、M13の各ゲート及びドレインに接続されている。トランジスタM19はドレインを電源電位VDDに、ゲートを制御信号端子3に接続されたインバータ回路INV1の出力に、ソースをトランジスタM6、M8、M16の各ゲート及びドレインにそれぞれ接続されている。インバータ回路INV1は制御信号 Φ CLPを入力として反転した信号を出力する。

【0038】

制御信号 ϕ CLPは一定間隔に活性化される制御信号であり、制御信号 Φ CLPが活性化時には トランジスタM18はオン状態となり、クランプ回路へ電源電位VDDを供給し、トランジスタM19はオフ状態で、反転増幅器14、15及び増幅器18からなる増幅部へは電源電位VDDは供給されない。制御信号 Φ CLPが非活性化時には トランジスタM18はオフ状態で、クランプ回路へ電源電位VDDは供給されず、トランジスタM19はオン状態となり、反転増幅器14、15及び増幅器18へ電源電位VDDが供給され、増幅動作を行う。

【0039】

電源供給制御用トランジスタを制御することでクランプ回路と増幅部とは交互に電源電位が供給されることになり、消費電流が削減でき、低消費電流で、増幅率の高い電圧増幅回路を実現することが可能となる。図7においては第3実施例の電圧増幅回路に電源供給制御用トランジスタを適用したが 第1実施例及び第2実施例に適用できるのは勿論である。

【0040】

本発明の電圧増幅回路は、反転増幅器が直流接続され、前段である反転増幅器

の増幅動作の開始入力電圧は次段となる反転増幅器の増幅動作の開始入力電圧より低い電圧に設定し、さらにクランプ電圧を設定する回路構成と、次段となる反転増幅器の増幅動作の開始入力電圧を設定する回路構成とを実質的に同一の回路構成を有すことで、製造上の変動に追従させるものであればすべて適用でき、上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない実施例の変形においてもこの発明に含まれる。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電圧増幅回路は、増幅回路が直流接続され、初段の反転増幅器における増幅動作の開始入力電圧を、2 段目の反転増幅器の開始入力電圧より低い電圧に設定することで安定的に動作する増幅率の大きな増幅回路が得られる。さらに好ましい実施例として2 段目の反転増幅器の開始入力電圧、及びクランプ電圧の設定を実質的に同一の回路構成要素で設定させるように構成することで、製造上の変動に連動させ、動作マージンを広げ、製造上の変動、使用上の電源電圧の変動に対して安定的に動作する増幅率の大きな電圧増幅回路を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施例の回路図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施例の入出力特性図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施例の増幅段を連結した入出力特性図である。

【図 4】

図 3 において特性が変動した場合の説明図である。

【図 5】

本発明における第 2 実施例の回路図である。

【図 6】

本発明における第 3 実施例の回路図である。

【図 7】

本発明における第 4 実施例の回路図である。

【図 8】

従来技術の電圧増幅器の回路図である。

【図 9】

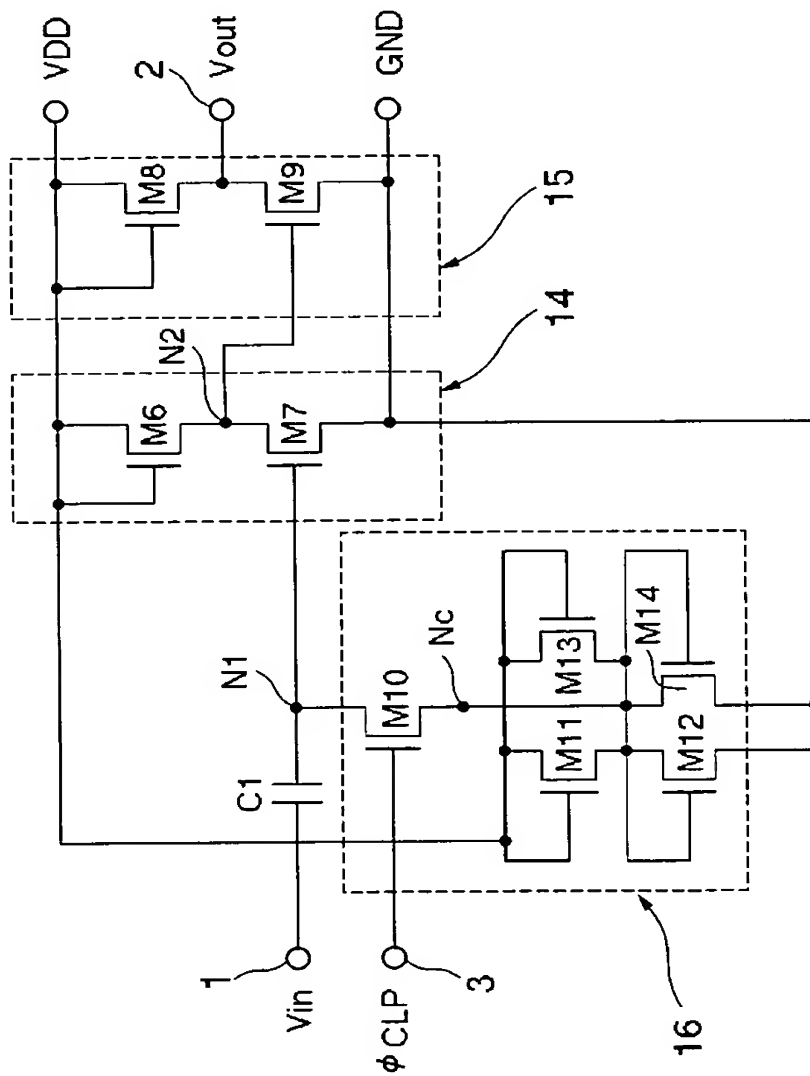
従来技術の電圧増幅器の入出力特性図である。

【符号の説明】

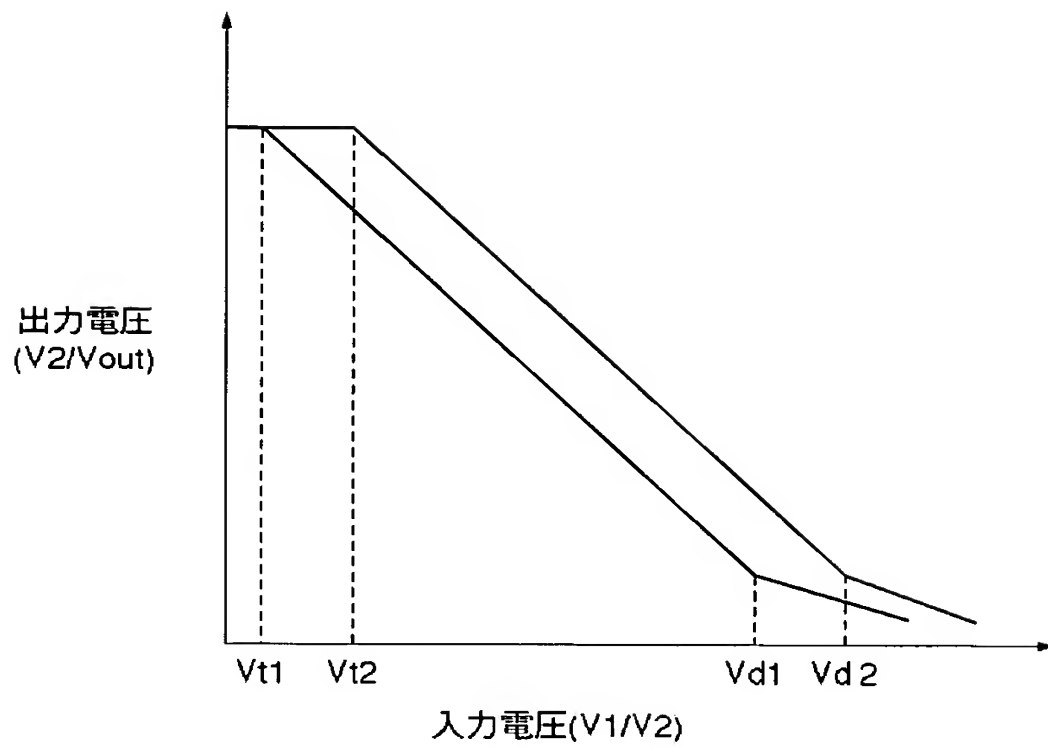
- 1：信号入力端子
- 2：信号出力端子
- 3：制御信号端子
- 1 1， 1 2、 1 4， 1 5：反転増幅器
- 1 3、 1 6， 1 7：クランプ回路
- 1 8：非反転増幅器
- C 1：クランプコンデンサ
- E 1：クランプ電圧源
- M 1～M 1 9：トランジスタ
- I N V 1：インバータ回路

【書類名】 図面

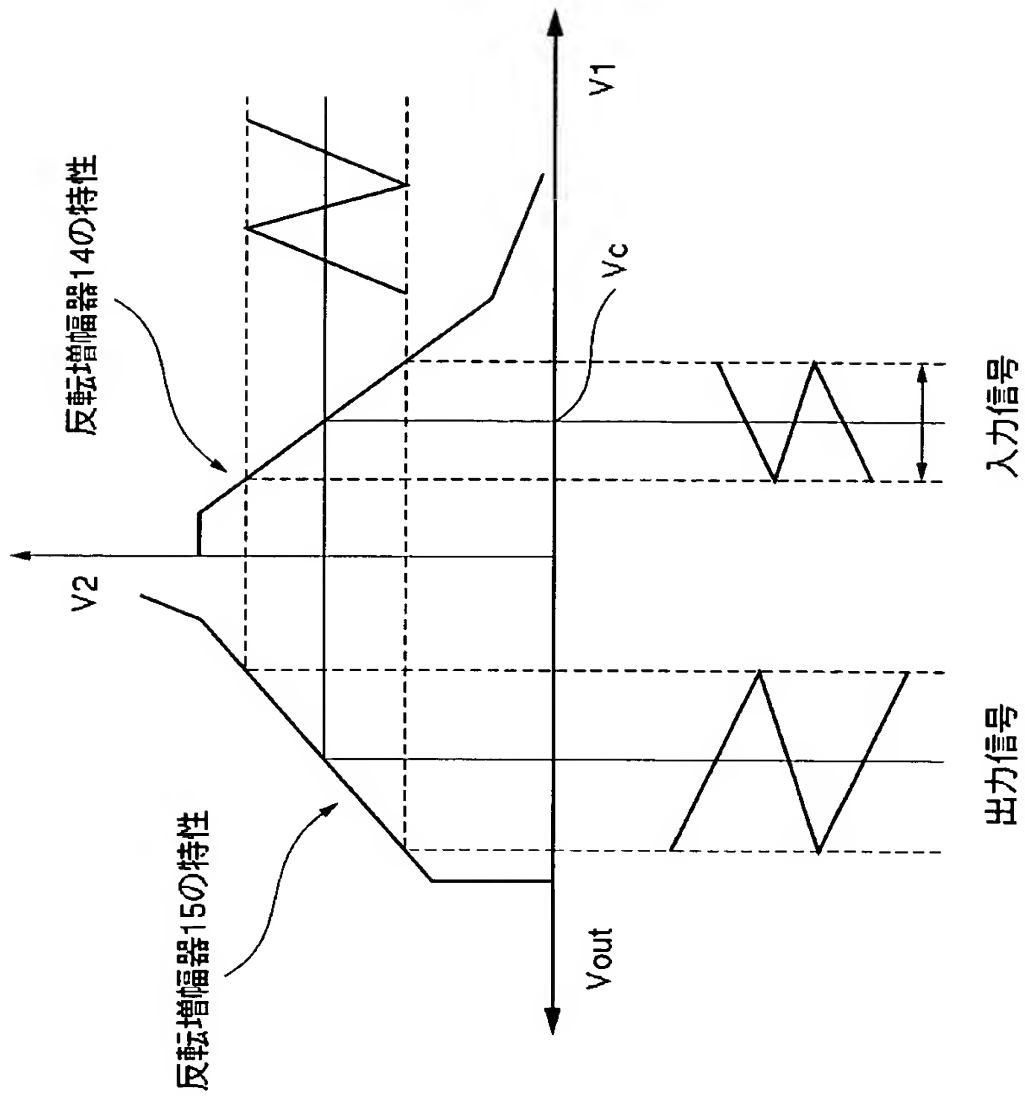
【図 1】



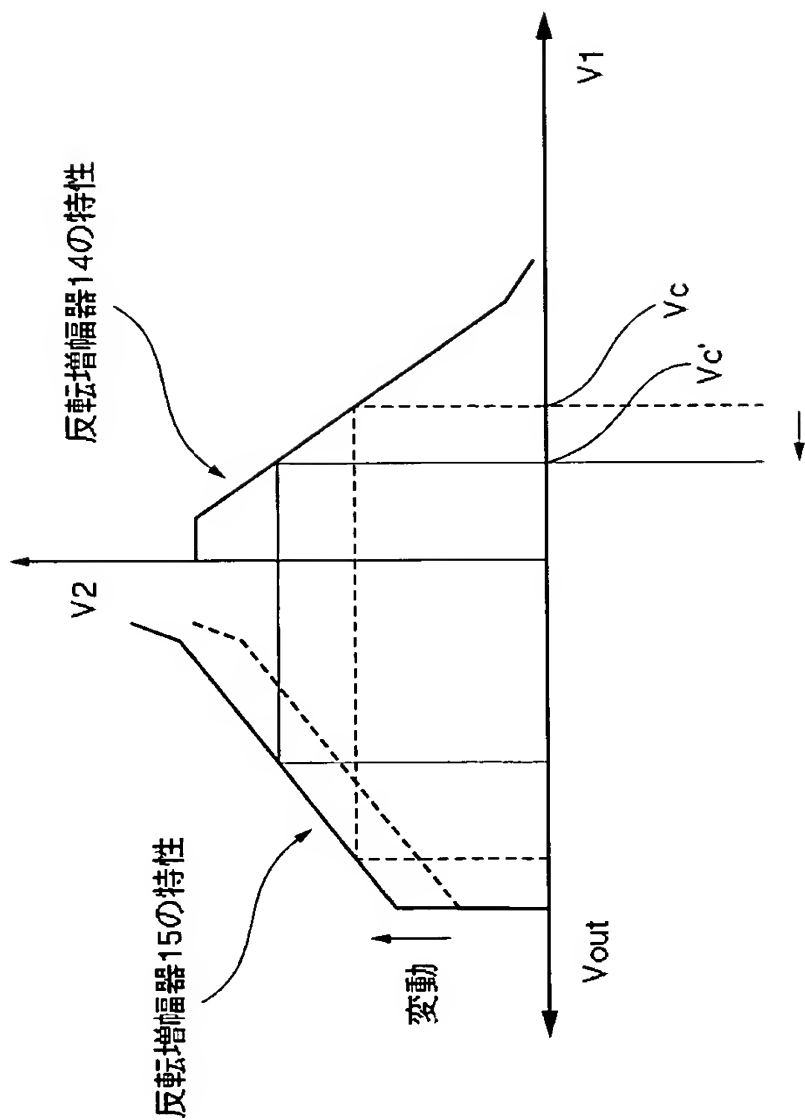
【図 2】



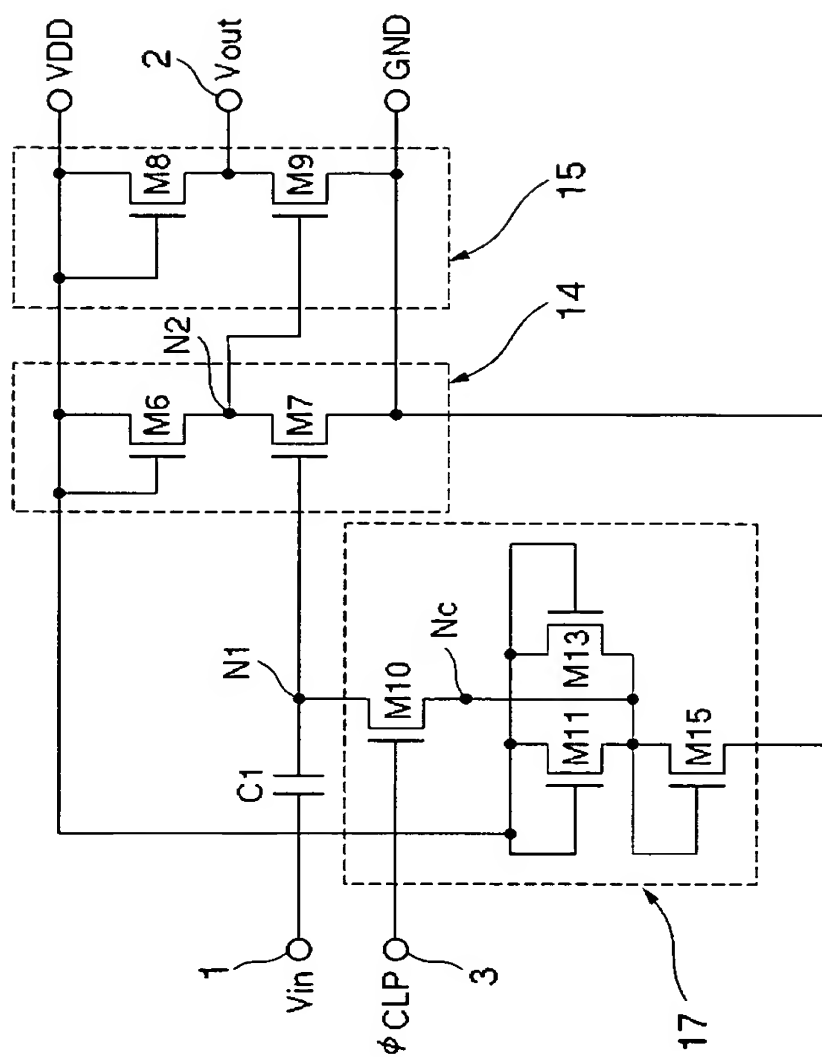
【図 3】



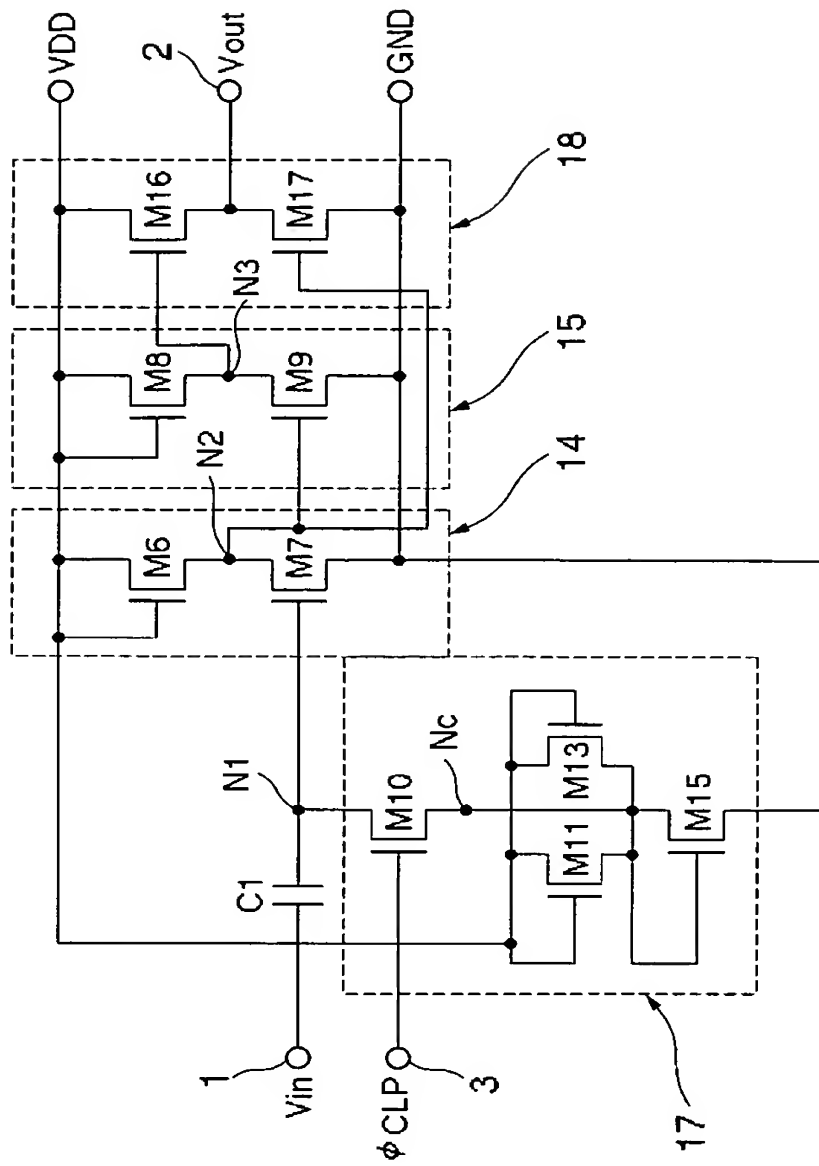
【図 4】



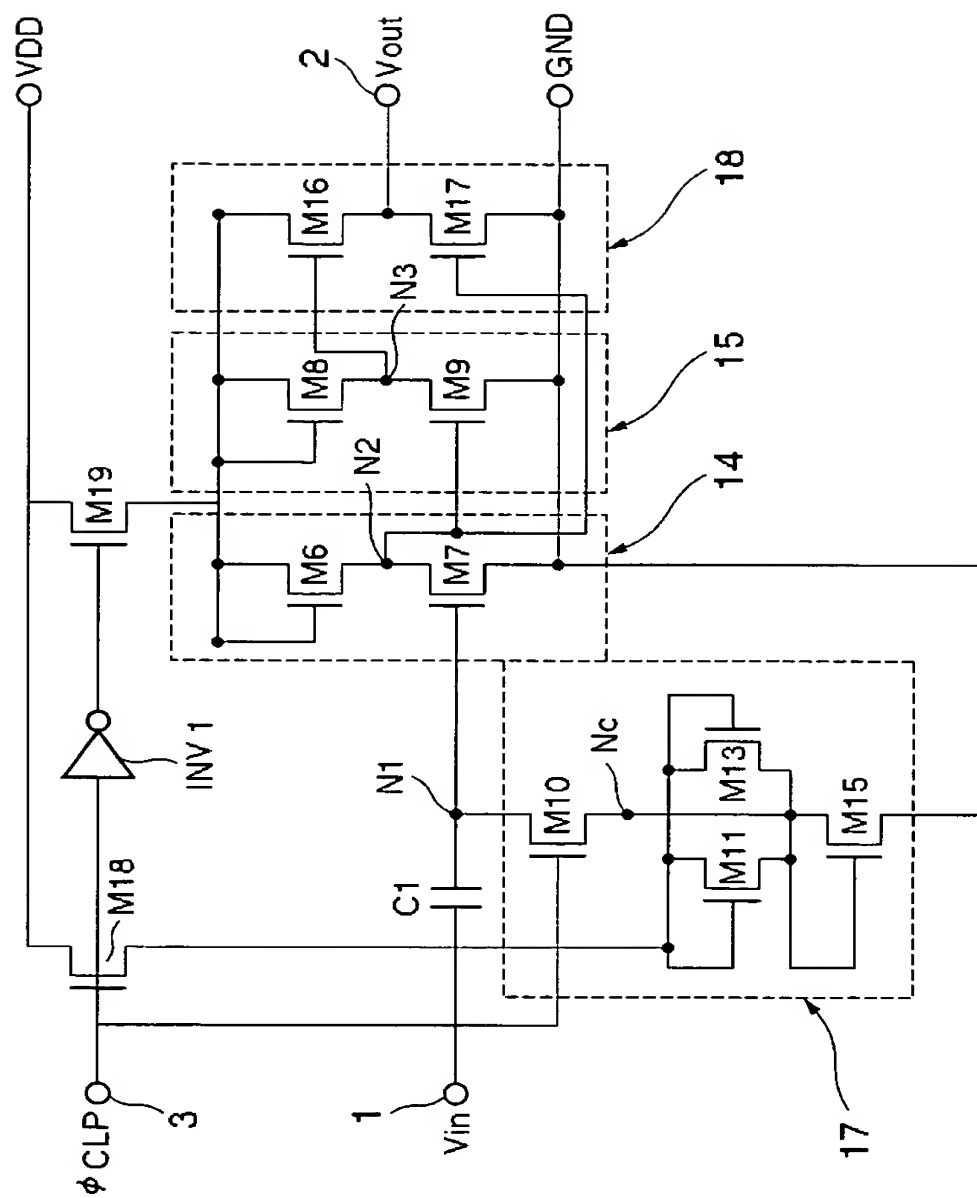
【図 5】



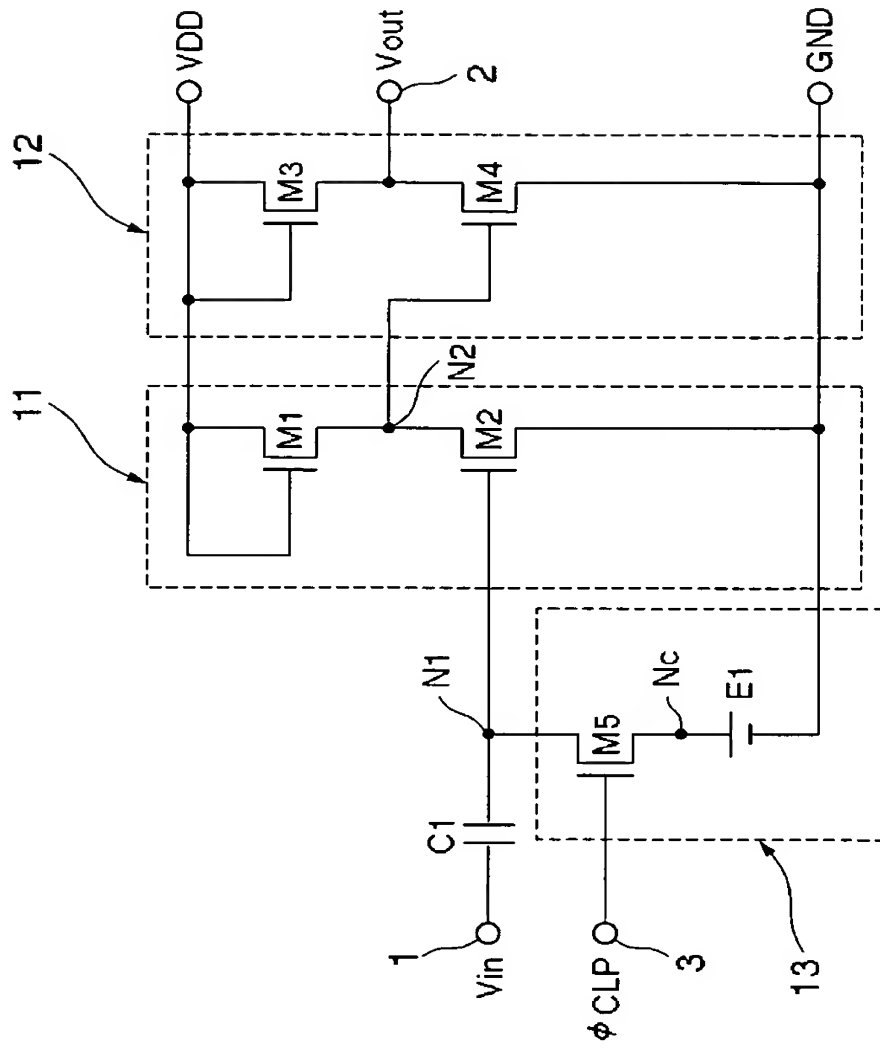
【図 6】



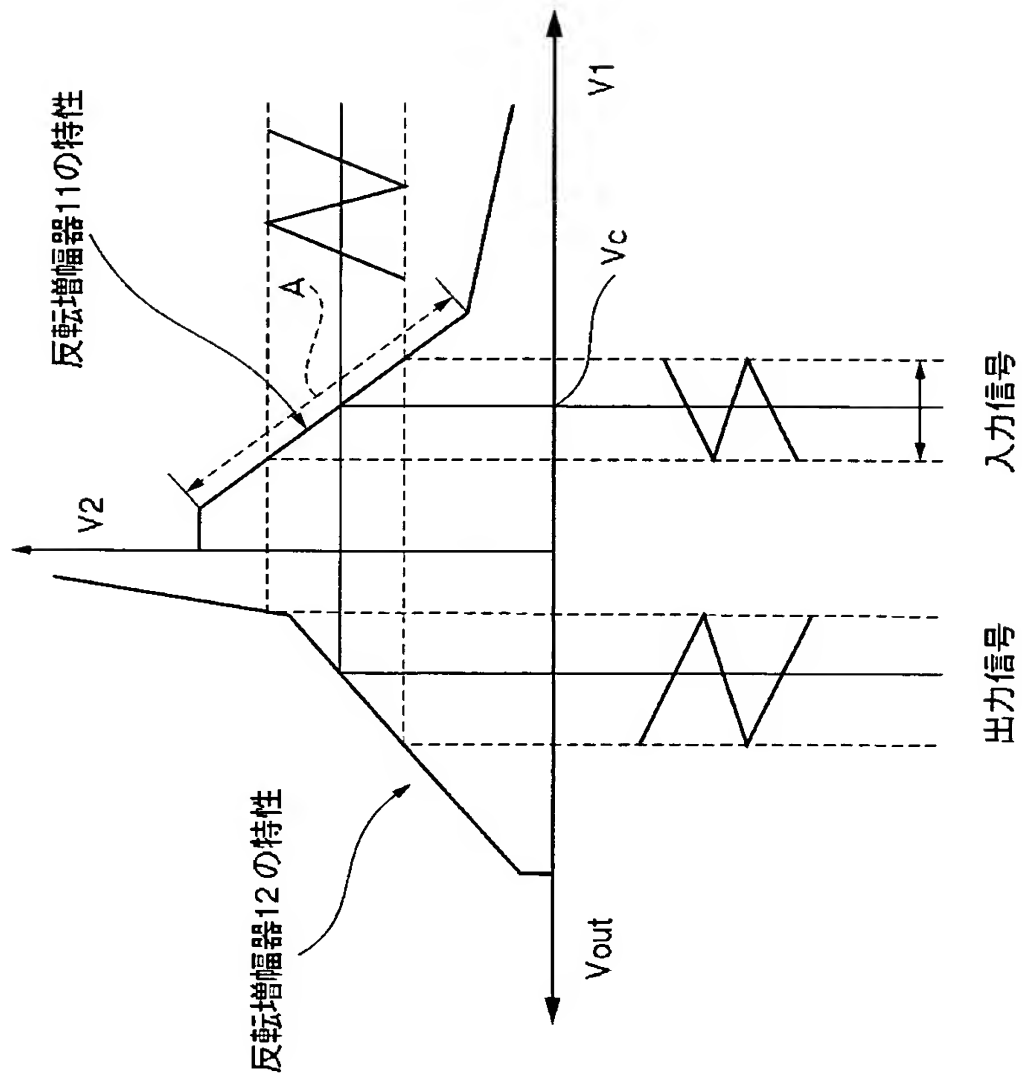
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 第 1 反転増幅器を前段として、これに直流接続された第 2 反転増幅器を有する電圧増幅回路では、特に第 2 反転増幅器において、入力信号を忠実に増幅し出力することが出来ないという問題がある。

【解決手段】 本発明の電圧増幅回路は、第 1 反転増幅器における増幅動作の開始入力電圧を、第 2 反転増幅器の開始入力電圧より低い電圧に設定することで安定的に動作する増幅率の大きな増幅回路が得られる。さらに好ましい実施例として 2 段目の反転増幅器の開始入力電圧、及びクランプ電圧の設定を実質的に同一の回路構成要素で設定させるように構成することで、製造上の変動に連動させ、動作マージンを広げ、製造上の変動、使用上の電源電圧の変動に対して安定的に動作する増幅率の大きな電圧増幅回路を得ることが出来る。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 4 2 1 8
受付番号	5 0 2 0 1 6 3 0 9 8 3
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 3 0 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成14年10月29日

次頁無

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-314218

【承継人】

【識別番号】 302062931

【氏名又は名称】 N E C エレクトロニクス株式会社

【承継人代理人】

【識別番号】 100109313

【弁理士】

【氏名又は名称】 机 昌彦

【提出物件の目録】

【物件名】 承継人であることを証明する登記簿謄本 1

【援用の表示】 平成 1 5 年 1 月 1 0 日提出の特願 2 0 0 2 - 3 1 8 4 8
8 の出願人名義変更届（一般承継）に添付のものを援用
する。

【物件名】 承継人であることを証明する承継証明書 1

【援用の表示】 平成 1 5 年 1 月 1 0 日提出の特願 2 0 0 2 - 3 1 8 4 8
8 の出願人名義変更届（一般承継）に添付のものを援用
する。

【包括委任状番号】 0215753

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 4 2 1 8
受付番号	5 0 3 0 0 0 3 3 2 6 6
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	佐々木 吉正 2 4 2 4
作成日	平成 1 5 年 2 月 1 9 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成15年 1月10日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 4 2 1 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 1 4 2 1 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 2 0 6 2 9 3 1]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 1 月 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地

氏 名

N E C エレクトロニクス株式会社